

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제명		연구분야	수행기간	연구실	책임자
선인장·다육식물 산업화 연구		화훼	'12~'18	농업기술원 선인장다육식물연구소	이재홍
실내조경에 적합한 선인장·다육식물 소재 선발 및 식생틀 개발 연구		화훼	'14~'16	농업기술원 선인장다육식물연구소	이재홍
색인용어	실내조경, 선인장, 다육식물, 식생용기				

ABSTRACT

This study had been conducted to select the optimum plant materials for indoor gardening and develop planting container for commercialization of cacti and succulent plants from 2014 to 2016. 29 and 26 species were selected as a indoor gardening plants for office and house. *Mammillaria elongata*, *Schlumbergera tringata*, *Cleistocactus winteri* f. *cristata*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Cereus pervianus*, and *Gymnocalycium mihanovichii* var. *friedrichii* showed the most high adaptability to indoor environmental condition among the cacti plants. 12 succulents, *Corpuscularia lehmannii*, *Euphorbia lactea* f. *cristata*, *Euphorbia enopla*, *Euphorbia persistentifolia*, *Lithops salicola*, *Aeonium sedifolium*, *Haworthia fasciata*, *Crassula ericoides*, *Crassula ovata*, *Euphorbia trigona*, *Haworthia retusa*, and *Gasteria gracilis*, were also selected as indoor gardening plants showed high adaptability to limited light quantity environment ranges from 4.0 to 8.7 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$. For the evaluation of plant adaptability for indoor condition in glasshouse, 1, 3 and 5 layers shading could be used as a practical treatment to select plants for indoor gardening plant materials. The indoor plant management manual for 52 species of succulents were established by the evaluation of watering cycle and light requirement. Vertical combining pot design was developed in 2015 and commercialized by the technology transfer to corporations in 2016. Consumer acceptability of desk top types was 81.5% therefore it showed 69.8% high sales ratio among the products and also high in plant sales ratio. The farmhouse income was 2.24 times increased by the increment of plant sales amount due to the development of interior products.

Key words : Indoor gardening, Cactus, Succulent, Planting pot, Interior

1. 연구목표

최근 실내에서 제한된 공간을 활용하여 식물을 식재하고 녹색환경을 조성함으로써 자연에서 느낄 수 있는 정서적 안정감을 생활공간 주변에서 추구하는 경향이 늘어나고 있다. 이로 인해 실내 환경개선, 오염물질 저감 및 공기정화, 정서적 안정, 스트레스 경감 등 유익한 효과를 기대할 수 있어 실내환경에 적합한 식물을 실내공간에 도입하고 활용하는 기술로서 실내조경 수요가 증가하고 있다(Son et al., 1997; Shibata et al., 2002). 또한 식물을 실내에 배치하는 데 있어 기존 정원이나 화단형태를 벗어나 수직공간을 장식하고 실내공기를 정화 할 수 있는 벽면녹화 기술의 활용이 함께 증가하는 추세에 있다(Kim et al., 2013; Lee et al., 2015). 그러나 실내공간에서의 식물소재는 대부분 열대 및 아열대 원산의 관엽식물 위주로만 한정되어 활용되고 있어(이 등, 2001), 최근 소비가 크게 증가하고 있는 선인장과 다육식물에 대한 실내환경 적응성을 검토하고 식생소재로 활용할 수 있는 연구와 기술개발이 필요한 상황이다. 실내에서의 식물생육 환경은 주간 및 야간온도가 각각 23~25℃ 및 16~18℃, 상대습도는 70~80%, 광도는 700~1,000Lux 이상이 바람직하다고 하였는데(이 등, 2009; 최 등, 2001), 여러 실내 환경조건 중에서 광은 식물생육에 주된 제한요인으로 작용하는 경우가 많다(Briggs & Calvin, 1987). 선인장을 비롯한 다육식물은 온도변화와 수분부족 등에 저항성이 매우 큰 식물로 광 부족 환경에 대한 적응성을 검토한다면 실내조경 식물로서의 활용확대를 기대할 수 있을 것이다. 또한 실내조경에 활용되는 식물들은 장기간의 광 부족으로 인해 관상가치가 크게 저하되므로 인공광원 사용 등 관리방법에 관한 연구결과도 보고(Choi, 2005)되고 있으나, 관리비용을 최소화 할 수 있는 식물의 선발과 활용기술의 개발이 선행되어야 할 것이다. 따라서 실내 녹화 및 조경 등 인테리어 관상용으로 이용할 수 있는 선인장과 다육식물 소재를 선발하고 식생용기를 활용한 상품화기술을 개발하여 생산과 유통현장에 적용하여 소비확대에 기여하고자 본 연구를 수행한 결과를 보고한다.

2. 재료 및 방법

가. 실내조경에 적합한 선인장·다육식물 소재 선발

실내조경에 적합한 소재선발을 위해 농가에서 주로 생산되는 *Austrocylindropuntia subulata* 등 선인장 9속 9종과 *Aeonium sedifolium* 등 다육식물 15속 31종 등 총 40종의 식물을 수집하여 2014년 시험식물로 사용하였다. 시험식물의 실내환경 적응성 검정은 사무실과 주택을 실험장소로 실내 채광정도가 다른 각 3지점에서 수행하였는데 사무실은 창가, 테이블, 복도에 주택은 창가, 거실, 화장실에 각각 식물을 배치하였고 2014년 8월 10일부터 10월 9일까지 2개월간 관수 및 환기

관리하며 광환경과 생육특성을 조사하였다. 실험이 실시된 총 6지점에서 매일 정오에 측정된 평균 광량은 각각 사무실 창가 $71.3\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$, 테이블 $8.7\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ 및 복도 $4.8\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$, 주택은 실내창가 $26.8\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$, 거실 $4.3\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ 및 화장실 $4.0\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ 이었다. 한편 실내환경 적응성의 온실검정을 위해 35% 차광망을 이용한 1, 3 및 5층 터널을 베드에 설치하고 무차광을 대조로 하여 식물을 배치하였다. 온실시험도 실내시험과 동일한 기간에 실시하였으며 관수와 환기 관리로 수분, 온도 등 기타 환경조건에 의한 영향을 최소화하면서 광 환경과 생육특성을 조사하였다. 시험처리구별로 매일 정오에 측정된 광량은 무차광 $588\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$, 1층 차광 $274\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$, 3층 차광 $76\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ 및 5층 차광 $25\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ 로 차광율은 무차광 대비 각각 54, 88, 96% 수준이었다. 식물 생육특성은 초장, 초폭, 엽장, 엽폭, 엽수, 분지수 및 생존율과 관상가치 등을 조사하였는데 관상가치는 1~5점 척도로 평가하여 식물선발 지표로 활용하였다. 2015년에는 *Echeveria peacockii* 'Desmetiana' 등 신규 수집한 39종의 식물과 2014년 시험에서 선발된 실내적응성 소재 20종 등 총 59종의 시험식물을 사무실 창측과 내측에 배치하여 16주간 2~5주 간격으로 관수하면서 선인장 다육식물 실내관리 매뉴얼개발 시험을 수행하였다. 토양 수분함량은 토양수분측정기(DM-18, Takemura Electric Works, Japan)를 사용하여 관수 후 수분함량 변화를 측정하였고 실내적응성 식물소재 선발을 통해 광 요구도를 판별하여 실내조건에서 식물의 적정 관리방법을 제시하였다.

나. 실내조경에 적합한 용도별 식생용기 개발

실내조경에 적합한 식생용기 개발을 위해 2014년부터 2015년까지 벽면용, 스탠드용 및 탁상용 등 용도별 디자인 개발과 시제품 제작을 수행하여 디자인출원 하였고 2016년 식생용기 디자인권을 관련 산업체에 기술 이전하여 생산 및 유통현장 실증사업을 추진하였다. 식생용기 상품생산과 판매 현장에서 생산단가, 소비자 선호도, 판매금액 및 판매수량 등을 조사하여 경제적 효과를 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 실내조경에 적합한 선인장·다육식물 소재선발

선인장과 다육식물의 실내적응성 검정을 위해 사무실과 주택의 실내공간에 식물배치 60일 후 관상가치를 평가한 결과 평균 4점 이상의 '우수'로 평가된 식물은 표 1 및 2와 같았다. 총 9종의 선인장 중 실내적응성이 있는 식물은 황금사, 개발선인장, 황금주철화, 용신목, 연성각, 비모란, 산취였는데, 산취는 $8.7\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ 미만의 약광 조건에서는 도장현상이 나타나 광량 $26.8\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ 이상의 채광이 확보되는 창가에 배치하는 것이 적합하였으며 개발선인장은 광량 $4.3\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ 이상의

사무실 복도 또는 주택의 거실환경에서 적응하는 것으로 판단되었다. 총 31종의 다육식물 중 실내적응성이 우수하였던 종은 사무실 22종과 주택 19종으로 광환경이 주택에 비해 양호한 사무실 조건에서 적응하는 식물이 더 많았다(표 1 및 2). 광량 26.8 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ 의 밝은 사무실 환경에서만 적응성을 보였던 취설송과 꽃기린은 관상가치 유지에 많은 광이 필요하였던 반면 벽어연, 제금철화, 홍채각은 광량 4.0 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ 수준의 어두운 조건에서도 적응력이 우수한 종으로 평가되었다.

표 1. 사무실 실내조건에서 관상가치가 유지되는 식물 종 및 품종

구 분	창가(11종)	테이블(6종)	복도(12종)
선인장 (7종)	산취	-	황금사, 계발선인장, 황금주철화, 용신목, 연성각, 비모란
다육식물 (22종)	취설송, 황금세덤, 성을녀, 월토이, 워터메리, 아악무, 자만도, 우주목, 연봉, 꽃기린	십이지권, 수, 중형녹탐, 자보, 미니엽좌, 오채각	이부인, 소인제, 벽어연, 제금철화, 홍채각, 청화각

표 2. 주택 실내조건에서 관상가치가 유지되는 식물 종 및 품종

구 분	창가(15종)	거실(3종)	화장실(8종)
선인장 (7종)	산취	계발선인장	황금사, 비모란, 황금주철화, 용신목, 연성각
다육식물 (19종)	이부인, 황금세덤, 성을녀, 월토이, 워터메리, 아악무, 자만도, 우주목, 연봉, 오채각, 수, 자보, 미니엽좌, 십이지권	소인제, 청화각	벽어연, 제금철화, 홍채각

한편 실내환경 적응성을 온실에서 검정하기 위해 온실환경에서 2개월간 무차광 조건으로 관리한 식물의 특성은 표3과 같았다. 온실 무차광 환경은 강광조건에 적응하지 못하는 식물에 낙엽과 일소피해 등을 유발하였는데, 특히 천탐, 크리스마스, 연봉, 월토이 등은 식물체 고사로 인해 생존율의 감소가 나타났다.

표 3. 온실재배시 무차광 조건에서의 시험식물별 생육특성

식물명	초장 (cm)	초폭 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽두께 (mm)	엽수 (개/주)	분지수 (개/주)	생존율 (%)
장군	8.1	5.6	-	-	-	-	10.3	100
산취	6.4	2.9	-	-	-	-	2.0	100
연성각	23.5	7.3	-	-	-	-	-	100
황금주철화	6.3	6.9	-	-	13.1	-	-	100
비모란	3.6	3.0	-	-	-	-	11.3	100
삼각주	20.8	4.9	-	-	-	-	-	100
황금사	6.1	7.5	-	-	-	-	6.3	100
용신목	29.4	6.7	-	-	-	-	-	100
개발선인장	13.0	9.4	4.2	3.2	2.8	21.3	6.0	100
흑법사	14.7	5.7	3.1	2.3	2.6	27.3	-	100
소인제	7.5	9.2	0.9	0.6	1.9	15.0	11.3	100
취절송	4.4	4.6	2.3	1.2	3.6	20.7	0.3	100
벽어연	6.2	4.9	1.9	1.0	6.1	14.0	2.0	100
워터메리	9.8	9.2	3.4	1.6	6.3	12.3	4.7	100
중형녹탑	17.1	6.6	0.5	0.4	1.8	267.3	4.0	100
미니엽좌	7.0	5.9	2.9	1.8	3.3	12.3	2.0	100
우주목	9.7	8.2	3.3	1.3	9.1	20.3	1.7	100
천탑	10.6	8.8	1.3	1.0	2.3	68.0	5.3	86
성을너	5.7	4.2	2.1	2.0	1.1	18.7	-	100
크리스마스	7.3	11.4	6.3	1.7	3.7	40.3	-	71
정야	3.0	4.5	1.8	1.4	4.4	35.7	-	100
립스틱	4.8	8.3	4.7	2.2	3.3	21.0	-	100
홍채각	7.7	5.7	-	-	-	-	8.3	100
제금철화	5.8	7.0	-	-	13.4	-	-	100
꽃기린	18.8	15.1	2.1	1.1	0.3	1.3	33.0	100
청화각	37.2	6.5	-	-	-	-	-	100
오채각	18.7	8.2	2.1	0.8	0.4	16.0	4.0	100
자보	3.8	4.8	3.8	2.1	3.8	7.7	5.3	100
연봉	8.6	11.1	5.2	3.5	4.2	22.3	-	71
홍용월	10.1	11.0	4.1	2.0	4.5	13.0	2.7	100
홍미인	3.9	6.8	4.0	1.9	8.2	14.0	-	100
아악무	10.2	12.3	2.2	1.6	-	25.0	3.3	100
십이지권	7.6	7.8	6.2	1.2	3.8	48.0	1.0	100
수	2.7	5.5	2.6	1.8	9.4	14.7	4.3	100
칼랑코예	19.7	17.8	7.9	6.1	1.6	20.3	11.7	100
월토이	6.0	5.1	5.2	2.1	3.1	11.3	-	86
이부인	0.9	2.3	1.2	1.2	10.8	4.0	-	100
황금세덤	5.1	9.7	0.7	0.2	0.4	-	-	100
홍옥	8.3	4.9	1.9	0.7	4.0	41.7	2.7	100
자만도	9.4	8.5	5.7	1.6	2.7	17.0	3.0	100

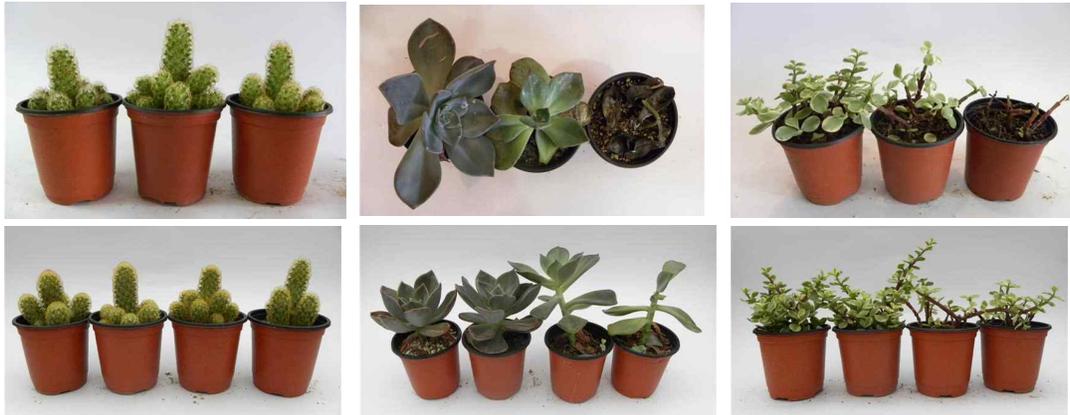
온실에서 35% 차광망을 이용 차광정도를 달리하여 재배한 식물체의 생육특성 조사치를 무차광 재배한 식물체의 생육특성 조사치로 나눈 값으로 시험식물의 생육특성으로 나타낸 결과는 표 4와 같다. 9종의 선인장 중 장군과 산취는 차광에

의한 도장현상이 발생하여 초장이 1.3~1.5 범위로 커졌으나 분지수는 0.5~0.7 범위로 감소되어 비정상적인 생육상태를 보였다. 31종의 다육식물 중 에오니움속 흑법사, 그랍토펜탈룸속 홍용월, 파키피툼속 홍미인, 세덤속 홍옥 및 칼랑코에는 5중 차광으로 잎이 고사 및 탈락되어 엽수가 0~0.5의 범위였고, 천탑은 줄기가 늘어져 초폭이 1.4로 증가되고 분지수는 0.6으로 감소되었다. 에케베리아속의 크리스마스, 정야, 립스틱은 줄기와 잎의 도장으로 초장과 초폭이 각각 1.2~1.3, 1.3~1.6의 범위로 증가하였으며 잎 두께는 2.4까지 증가되었다. 차광정도에 따른 시험식물의 생육은 그림 1과 같이 실내에 배치한 식물과 유사한 형태적 특성을 보여 실내가 아닌 온실내 3중 및 5중 차광터널을 설치하여 실내적응성의 간편한 검정이 가능하였다.

표 4. 차광 정도에 따른 시험식물의 생육특성

식물명	1중 차광							3중 차광							5중 차광										
	초장	초폭	엽장	엽폭	엽후	엽수	분지수	생존율	초장	초폭	엽장	엽폭	엽후	엽수	분지수	생존율	초장	초폭	엽장	엽폭	엽후	엽수	분지수	생존율	
장군	1.0	1.0	-	-	-	-	1.4	1.0	1.1	1.1	-	-	-	-	1.5	1.0	1.3	1.3	-	-	-	-	0.7	1.0	
산취	1.4	1.2	-	-	-	-	0.5	1.0	1.5	1.1	-	-	-	-	0.5	1.0	1.5	1.0	-	-	-	-	0.5	1.0	
연성각	1.0	1.0	-	-	-	-	1.0	1.0	0.9	-	-	-	-	-	1.0	1.0	1.0	1.0	-	-	-	-	-	1.0	
황금주철화	1.1	1.1	-	-	1.2	-	-	1.0	1.1	1.2	-	-	1.2	-	-	1.0	1.1	1.1	-	-	1.3	-	-	1.0	
비모란	0.9	1.3	-	-	-	-	1.2	1.0	1.1	1.0	-	-	-	-	1.3	1.0	1.1	0.9	-	-	-	-	1.3	1.0	
삼각주	1.0	1.0	-	-	-	-	-	1.0	0.8	1.0	-	-	-	-	-	0.9	1.1	0.9	-	-	-	-	-	1.0	
황금사	1.0	1.0	-	-	-	-	1.4	1.0	1.2	1.1	-	-	-	-	1.2	1.0	1.2	1.0	-	-	-	-	1.3	1.0	
용신목	1.0	1.0	-	-	-	-	-	1.0	0.8	1.0	-	-	-	-	-	1.0	0.9	0.9	-	-	-	-	-	1.0	
계발선인장	1.2	1.1	1.0	1.0	1.3	1.3	1.0	1.0	1.1	1.1	0.9	0.8	0.9	1.1	1.0	1.0	1.3	1.2	1.0	0.9	1.4	1.2	1.0	1.0	
흑법사	0.9	1.1	0.9	0.9	0.8	0.7	-	1.0	1.0	0.9	0.8	0.8	0.6	0.4	-	1.0	0.9	1.2	1.0	0.8	0.7	0.5	-	1.0	
소인제	1.0	1.1	1.4	1.3	1.1	1.2	1.1	1.0	0.9	1.0	1.2	1.2	1.1	1.1	0.8	1.0	1.0	1.1	1.4	1.3	1.2	1.3	1.0	1.0	
취설송	1.0	1.1	1.2	1.2	1.5	0.9	1.0	1.0	1.5	1.0	1.0	0.9	1.6	0.9	1.0	1.0	1.7	1.4	1.2	1.0	1.3	1.0	2.0	1.0	
벽어연	1.0	1.1	1.0	1.1	1.3	1.2	1.0	1.0	1.1	1.2	0.9	1.0	1.4	1.0	1.3	1.0	1.2	1.1	0.8	1.0	1.4	1.0	1.2	1.0	
위터메리	0.9	1.1	0.8	0.8	0.9	1.0	1.3	1.0	1.0	0.9	0.9	1.1	1.5	0.7	0.9	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8	1.2	0.6	0.9	0.7	
중형녹탑	1.1	0.9	1.2	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.3	1.1	0.8	1.0	0.9	1.2	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0	0.8	0.9	1.0	
미니엽좌	0.9	1.2	1.3	1.4	1.4	1.2	0.7	1.0	1.1	1.2	1.2	1.1	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	0.9	1.2	1.3	0.7	1.0	
우주목	1.0	1.4	1.6	1.2	1.0	0.9	1.4	1.0	1.0	1.1	1.6	1.3	1.1	1.2	0.8	1.0	1.0	1.1	1.9	1.4	1.2	0.6	1.2	1.0	
천탑	0.9	1.1	1.0	1.1	0.8	0.5	0.9	1.0	0.9	1.5	1.0	0.9	0.9	0.9	1.4	1.2	0.8	1.4	0.9	0.8	0.5	0.7	0.6	1.2	
성을녀	0.9	1.0	0.9	0.9	1.9	0.7	-	1.0	1.2	1.1	1.0	1.0	2.9	0.8	-	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	2.5	0.8	-	1.0	
크리스마스	0.9	1.0	0.9	0.9	1.5	1.3	-	1.4	1.1	1.5	1.2	0.9	1.8	1.1	-	1.4	1.0	1.5	1.3	1.0	1.8	0.9	-	1.0	
정야	1.3	1.1	1.2	1.1	1.1	1.3	-	1.0	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	-	1.0	1.3	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	-	1.0	
립스틱	1.0	1.1	1.1	1.0	1.3	1.2	-	1.0	1.1	1.4	1.1	1.1	2.1	1.1	-	1.0	1.2	1.6	1.3	1.1	2.4	1.0	-	1.0	
홍채각	0.9	1.0	-	-	-	-	0.9	1.0	1.0	1.1	-	-	-	-	0.8	1.0	1.0	1.1	-	-	-	-	-	1.0	1.0
제금철화	0.7	1.1	-	-	1.1	-	-	1.0	0.8	1.1	-	-	1.0	-	-	1.0	1.0	1.2	-	-	1.1	-	-	1.0	
꽃기린	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.3	1.1	1.0	1.1	1.2	1.6	1.2	1.1	0.8	1.0	1.0	1.5	1.3	1.6	1.4	1.1	0.7	1.0	1.0	
청화각	1.0	0.9	-	-	-	-	-	1.0	1.1	1.1	-	-	-	-	-	1.0	1.4	1.0	-	-	-	-	-	1.0	

오채각	1.1	1.0	1.3	1.4	0.9	1.1	1.4	1.0	1.0	1.4	1.5	1.5	1.2	1.1	1.7	1.0	0.9	1.6	1.8	1.7	1.0	1.0	1.6	1.0
자보	0.9	1.5	1.0	0.9	1.3	1.0	0.8	1.0	1.0	1.3	1.0	0.9	1.5	1.1	1.1	1.0	1.1	1.2	0.9	0.9	1.4	1.1	1.1	1.0
연봉	0.8	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8	-	1.2	1.3	1.3	1.5	1.1	1.5	0.7	-	1.2	1.3	1.1	1.9	1.0	1.5	0.4	-	1.2
홍용월	0.9	1.1	1.0	1.1	1.0	0.9	0.6	1.0	1.2	1.2	1.2	1.2	1.5	0.8	0.6	1.0	1.0	0.8	1.1	1.0	1.0	0.5	0.9	1.0
홍미인	1.2	1.1	1.1	1.2	1.2	0.9	-	1.0	1.6	1.0	0.9	1.0	1.1	0.8	-	1.0	1.3	0.9	1.0	1.3	0.9	0.4	-	0.4
아악무	1.1	1.0	1.1	1.1	-	0.9	0.9	1.0	0.9	0.8	1.0	1.0	-	0.4	0.7	1.0	0.9	0.8	0.8	0.9	-	0.2	1.3	1.0
십이지권	1.1	1.1	1.0	1.0	0.9	0.9	1.3	1.0	1.1	1.2	1.1	1.0	1.1	0.8	1.3	1.0	1.0	1.3	1.1	1.1	1.3	0.7	1.7	1.0
수	1.0	1.1	1.1	1.0	1.1	1.2	1.2	1.0	1.3	1.2	1.1	1.0	1.3	1.0	1.6	1.0	0.9	1.1	0.9	0.9	1.3	1.2	0.5	1.0
칼랑코에	0.9	0.8	1.0	0.8	1.8	0.7	0.9	1.0	0.8	1.0	1.1	1.0	1.9	0.5	0.8	1.0	0.6	0.7	0.5	0.5	1.0	0.0	0.8	1.0
월토이	1.0	2.0	1.2	1.0	1.5	1.1	-	1.2	1.4	2.4	1.3	1.0	1.9	1.2	-	1.2	1.2	2.2	1.1	0.9	1.8	1.2	-	1.0
이부인	1.2	1.0	0.9	1.2	1.0	1.0	-	1.0	1.6	1.0	0.8	1.3	0.9	1.0	-	1.0	1.8	1.0	0.8	1.1	0.9	1.0	-	1.0
황금세덤	0.6	1.0	1.0	0.9	0.7	-	-	1.0	0.5	0.8	0.6	0.9	0.5	-	-	1.0	0.6	0.9	0.8	0.9	0.8	-	-	0.1
홍옥	1.3	1.3	1.1	1.1	1.3	0.8	1.1	1.0	2.0	1.4	1.2	1.3	1.3	0.7	1.0	1.0	2.0	1.3	1.2	1.3	1.5	0.4	0.6	1.0
자만도	0.9	0.9	0.9	1.0	0.6	0.9	1.0	1.0	0.9	1.2	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	0.9	1.2	1.1	1.1	1.3	0.9	0.7	0.6



Mammillaria elongata

Graptoveria 'Albert Baynes'

Portulacaria afra

그림 1. 실내조건(상단 좌로부터 창가, 테이블, 복도 순)과 온실내 차광조건(하단 좌로부터 무차광, 1, 3, 5중 차광)에서의 시험식물의 생육특성 비교

2016년 *Echeveria peacockii* 'Desmetiana' 등 총 59종의 시험식물을 사무실내 창측과 내측에 배치하여 16주간 2~5주 간격으로 관수하면서 토양수분과 생육상태의 변화를 관찰하였다. 토양수분 함량은 그림 2와 같이 창가와 내측 모두 관수 3~4주 후 12%까지 감소되었는데 이는 공극이 많은 마사를 상토의 주재료로 사용하여 배수가 양호하였던 결과로 해석되었다. 따라서 식물의 배치장소 또는 토양수분 함량보다는 식물의 종류에 따라 적정 관수주기를 결정하는 것이 합리적인 것으로 판단되었다.

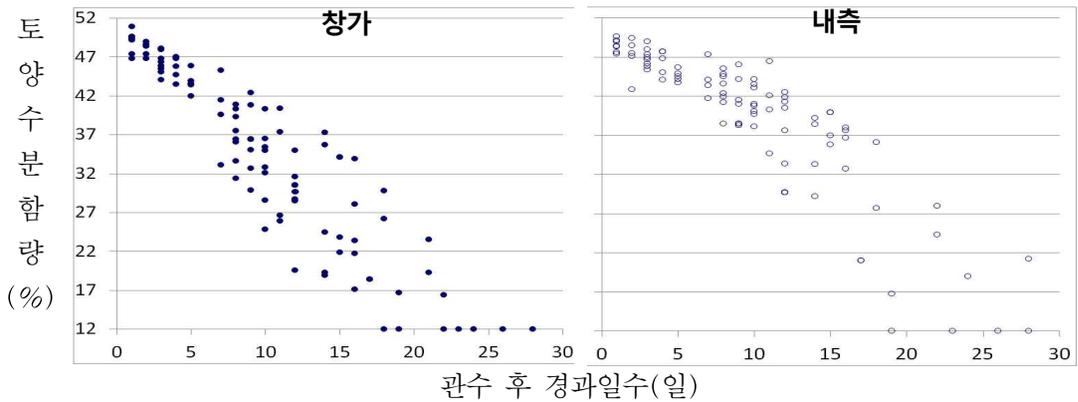


그림 2. 실내환경에서 관수 후 4주간 다육식물 화분의 토양수분 함량의 변화

총 59종의 시험식물 중 창가에 적합한 접목선인장 산취(*Chamaecereus silvestrii*)와 비모란(*Gymnocalycium mihanovichii* var. *friedrichii*), 대봉룡(*Neobuxaumia polyopha*) 등 선인장 3종과 소인재(*Aeonium sedifolium*), 취설송(*Anacampseros rufescens*), 크라슐라 속 워터메리(*Crassula atropurpurea* var. *watermeri*), 미니염좌(*Crassula ovata*), 우주목(*Crassula ovata* 'Hobit') 및 성을녀(*Crassula perferata*), 에 케베리아 속 데스메치아나(*Echeveria peacockii* 'Desmetiana'), 라일락(*Echeveria* 'Pearl von Nurnberg'), 유포르비아속 꽃기린(*Euphorbia mili*) 및 오베사(*Euphorbia obesa*), 그랍토펜탈룸 속 아메티스티넘(*Graptopetalum amethystinum*), 펜탄드럼(*Graptopetalum pentandrum*), 그랍토펜베리아 속 아메트룸(*Graptoveria* 'Ametrum'), 연봉(*Graptoveria* 'Bainesii'), 율토이(*Kalanchoe tomentosa*), 그라베올렌스(*Peperomia dolabriformis*), 아악무(*Portulacaria afra* f. *variegata*), 세덤 속 라울(*Sedum clavatum*) 및 녹귀란(*Sedum hernandezii*), 거미줄바위솔(*Sempervivum arachinoideum*), 자만도(*Senecio crassissimus*) 등 다육식물 21종을 포함한 총 24종의 식물을 선발하였다. 직사광선이 도달하지 않는 실내의 내측에 적합한 식물은 알로에 속의 미니알로에(*Aloe* spp.)와 델타라이트(*Aloe* 'Delta Light'), 중형녹탑(*Crassula ericoides*), 하월시아 속의 수(*Haworthia bayeri*) 및 십이지권(*Haworthia fasciata*), 황금사(*Mammillaria elongata*) 등 6종의 다육식물을 선발하였다. 창가 또는 내측에 모두 적응하는 식물은 황금주철화(*Arthrocerus roundonianus* f. *cristata*), 란봉옥(*Astrophytum myriostigma*), 연성각(*Cereus peruvianus*), 금호(*Echinocactus grunsonii*), 자태양(*Echinocereus rigidimus* 'Purpleus'), 축옥(*Echinofossulocactus multicostatus*), 단모환(*Echinopsis eyriesii*), 거취옥(*Ferocactus hererae*), 비화옥(*Gymnocalycium baldianum*), 옹옥(*Mammillaria Klissingiana*), 용신목

(*Myrtillocactus geometrizans*), 네오포르테리아(*Neoporteria* spp.), 계발선인장(*Schlumbergera truncata*) 등 선인장 13종과 벽어연(*Echinus maximilianus*), 유포르비아 속 홍채각(*Euphorbia enopla*), 체금철화(*Euphorbia lactea* f. *cristata*), 청화각(*Euphorbia persistentifolia*) 및 채운각(*Euphorbia trigona*), 자보(*Gasteria pillansii* var. *ernstriruschii*), 칼랑코에 속 원패초(*Kalanchoe scapigera*), 당인(*Kalanchoe thyrsifolia*), 소송록(*Sedum multiceps*) 등 다육식물 9종으로 총 22종을 선발하였다. 선발된 식물은 광 요구도와 관수주기에 따른 16주간 생육상태의 변화를 관찰하여 실내에서의 관리요령을 매뉴얼로 작성하였는데 주요한 내용은 그림 3과 같다.

식물명	관수 주기별 생육상태				적정 관수주기	광 요구도	관리방법
	2주	3주	4주	5주			
데스메치아나					4주	큼	창가 1회/4주 관수
자태양					5주	큼	창가 1회/5주 관수
단모환					4~5주	적음	창가 또는 내측 1회/4주 관수

그림 3. 관수주기 및 실내 배치장소에 따른 식물 생육상태와 적정 관리방법

나. 실내조경에 적합한 용도별 식생용기 개발 및 상품화

실내조경용 식생용기 개발을 위해 그림 4와 같이 2014년 벽걸이, 스탠드 및 탁상형 등 용도별로 디자인 작업을 거쳐 2015년 시제품을 제작하였다(그림 5). 제작된 시제품의 소비자 선호도는 액자형 48% > 스탠드형 36% > 탁상형 16% 순이었는데, 장·단점 분석결과 모든 시제품에 대해 식물의 재식재와 관리노력을 줄일 수 있는 방향으로의 개선이 필요하였다(표 5). 또한 시제품별로 대량 생산시 식물구입비를

제외한 제작원가를 산정한 결과(표 6), 액자형 64,000원, 스탠드형 52,000원, 탁상형 30,000원으로 상품 당 6~7주가 소요되는 식물재료비에 비해 제작비가 과도한 수준으로 분석되었다.



그림 4. 실내조경 용도별 식생용기 디자인 개발



그림 5. 실내조경 용도별 식생용기 시제품 제작

표 5. 시제품별 장·단점 분석 및 선호도 조사 결과

구분	장점	단점	선호도
액자형	<ul style="list-style-type: none"> · 벽면부착 및 탁상용 활용 가능 · 소비자 취향에 따라 조립 가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 분화구입 후 식물 재식재 필요 · 경량배지 사용 필요 · 수분 및 양분관리 장치 필요 · 식재식물의 형태가 제한됨 	48%
스탠드형	<ul style="list-style-type: none"> · 다양한 종류의 식물선택 가능 · 소비자 취향에 따라 배치 가능 · 식물의 재식재 작업 불필요 · 수직공간의 최대 활용이 가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 물 관리 편의성 	36%
탁상형	<ul style="list-style-type: none"> · 다양한 종류의 식물선택 가능 · 소비자 취향에 따라 배치 가능 · 식물의 재식재 작업 불필요 	<ul style="list-style-type: none"> · 식물배치를 위한 소요면적 큼 	16%

표 6. 시제품별 대량생산시 제작원가

구분	제작내역	단가(원)	수량(개)	합계금액(원)
액자형	화분부착 판넬	10,000	1	10,000
	식재구(소형)	5,000	4	20,000
	식재구(중형)	6,000	3	18,000
	식재구(대형)	7,000	2	14,000
	판넬 받침대	2,000	1	2,000
	소 계	-	-	64,000
스탠드형	스탠드	10,000	1	10,000
	화 분	7,000	6	42,000
	소 계	-	-	52,000
탁상형	1구	8,000	1	8,000
	2구	10,000	1	10,000
	3구	12,000	1	12,000
	소 계	-	-	30,000

상품생산 원가절감을 위해 대량생산이 가능한 식생용기로서 겉이 및 상하결합 구조를 가지는 새로운 디자인을 그림 6과 같이 개발하였다. 뒷면의 겉이구조는 식생용기를 수직면에 배치할 수 있는 기능을 부여해주며, 상하결합 구조는 다양한 색상의 상하간 조합과 식물의 식재와 교체 및 관리노력을 절감할 수 있었으며, ‘관상용 화분’으로 명명하여 2015년 디자인 출원 후 2016년 등록(제30-0861820호) 하였다.



그림 6. 상하결합 기능을 부여한 수직면 걸이 구조를 가지는 ‘관상용 화분’ 디자인 개발

2016년 화분 생산업체인 (주)프라텍과 다육식물 상품생산 및 판매업체인 한국화훼농업협동조합에 ‘관상용 화분’ 디자인권을 기술이전하고 생산과 유통에 적합한 형태로 상품개선을 추진하였다. 그림 7과 같이 탁상용 상품은 캐리어 포장재의 제작과 개선작업을 통해 판매, 운반 등 유통 편의성을 높였고, 액자형 상품은 원가절감을 위해 소재를 아크릴로 변경하고 벽에 걸거나 바닥에 세울 수 있는 수직형태의 벽걸이 및 스탠드 겸용 상품으로 개선하였다.



그림 7. 탁상용 상품의 캐리어 포장재 제작, 벽걸이 및 스탠드 겸용 상품개발

탁상용 1구 및 3구, 벽걸이 및 스탠드 겸용 2구 및 3구 등 총 4종의 개발상품에 대해 제작원가 및 판매가격을 산정한 결과는 표 7과 같았다. 상품원가는 벽걸이 및 스탠드 겸용 3구 6,264원 > 탁상형 3구 4,256원 > 벽걸이 및 스탠드 겸용 2구 4,175원 > 탁상형 1구 1,623원 순이었으며, 상품 판매가격은 벽걸이 및 스탠드 겸용 2구와 3구를 7,900원과 9,900원, 탁상형 1구 및 3구 상품을 2,500원 및 6,900원으로 각각 설정하여 시험판매하였다.

표 7. 상품종류별 제작 원가 및 판매가격

상품종류	내역	제작단가(원)	수량(개)	제작원가(원)	판매가격(원)	
탁상형	식생용기 화분	440	1	440	2,500	
	다육식물	500	1	500		
	캐리어 포장재	550	1	550		
	인건비	133	-	133		
	소계	-	-	1,623		
	벽걸이 및 스탠드 겸용	식생용기 화분	440	3	1,320	6,900
		다육식물	500	3	1,500	
		캐리어 포장재	1,250	1	1,250	
		인건비	186	-	186	
		소계	-	-	4,256	
벽걸이 및 스탠드 겸용	식생용기 화분	440	2	880	7,900	
	다육식물	500	2	1,000		
	아크릴 걸이	2,200	1	2,200		
	인건비	95	-	95		
	소계	-	-	4,175		
벽걸이 및 스탠드 겸용	식생용기 화분	440	3	1,320	9,900	
	다육식물	500	3	1,500		
	아크릴 걸이	3,300	1	3,300		
	인건비	144	-	144		
	소계	-	-	6,264		

한국화훼농협 하나로플라워마트와 고양삼송 하나로마트 매장에서 2016년 10월 1일부터 11월 9일까지 40일간 시험판매를 실시한 결과(표 8), 판매수량은 한국화훼농협 하나로플라워마트 1,469개와 고양삼송 하나로마트 280개 총 1,749개로 집계되었다. 소비자를 대상으로 매장에서 직접 판매된 1,389개의 상품으로 분석한 기호도는 탁상형 1구와 3구 상품이 각각 43.6%와 37.9%로 높아 탁상형 상품의 전체 선호도가 81.5%를 차지하였던 반면 벽걸이 및 스탠드 겸용 2구와 3구 상품의 기호도는 각각 13.1%와 5.5%로 탁상형 상품에 비해 낮았다. 그러나 도매상 판매를 포함한 경우 탁상형 3구와 1구가 35.2%와 34.6%, 벽걸이 및 스탠드 겸용 2구와 3구 상품이 24.1%와 6.1%가 판매되어 탁상형 상품 점유율이 69.8%로 낮아졌고 상품판매를 통한 식물판매량 비중은 탁상형 3구 51.1% > 벽걸이 및 스탠드 겸용 2구 23.3% > 탁상형 1구 16.7% > 벽걸이 및 스탠드 겸용 3구 8.8% 순이었다. 총 매출액에 대한 상품판매액 비중은 탁상형 3구와 벽걸이 및 스탠드 겸용 2구가 41.9% 및 32.9%로 높았으며 소비자 선호도를 감안한 각 상품별 연간 예상판매량은 탁상형 3구 5,620개, 탁상형 1구 5,520개 등 총 15,960개로 추정되었다.

표 8. 식생용기를 활용한 상품의 기호도 및 판매효과

상 품 종 류	기호도 ^ㄱ (%)	판매비중 ^ㄴ (%)	식물판매율 ^ㄷ (%)	매출액 ^ㄹ 비율(%)	예상판매량 ^ㅁ (개/년)
탁상형 1구	43.6	34.6	16.7	14.9	5,520
탁상형 3구	37.9	35.2	51.1	41.9	5,620
벽걸이 및 스탠드 겸용 2구	13.1	24.1	23.3	32.9	3,850
벽걸이 및 스탠드 겸용 3구	5.5	6.1	8.8	10.3	970

- ㄱ 상품별 매장내 소비자 직접판매량(n=1,389) 분석
- ㄴ 상품별 총 판매량(n=1,749) 분석
- ㄷ 상품별 판매식물의 총 판매식물 수량에 대한 비율
- ㄹ 상품별 매출액의 총매출액에 대한 비율
- ㅁ 일일 상품판매량으로부터 연간 판매량 산출

식생용기를 활용한 상품생산과 유통에 따른 농가의 식물판매와 소득증대 효과를 조사한 결과는 표 9와 같았다. 식생용기 상품생산에 소요되는 식물은 계약재배로 생산하여 주당 500원에 납품되어 판매액이 기존 생산방식에 비해 주당 190원이 증가되었으나 납품된 식물이 재고로 반납되는 비율이 37.5%로 주당 생산원가도 54원이 증가되어 판매수익은 관행재배에 비해 주당 136원이 증가된 301원으로 24% 증대되었다. 또한 상품판매에 의해 식물판매율이 24%가 증가되어 소득은 농가관행에 비해 126%가 증가되는 효과가 나타났다.

표 9. 식생용기 상품생산에 따른 식물판매 및 농가소득 증대효과

상품종류	판매금액 ^ㄱ [A](원/주)	생산원가 ^ㄴ [B](원/주)	수익[A-B] (원/주)	식물판매율 ^ㄷ (%)	소득지수 ^ㄹ
농가관행[C]	310	145	165	100	100
식생상품[D]	500	199	301	124	226
차[D-C]	190	54	136	24	126

- ㄱ 농가관행 재배상품 판매금액 조사결과 및 식생상품 계약재배 500원/주
- ㄴ 농가관행 생산원가 및 납품물량 재고 반납율 37.5% 추가 생산원가
- ㄷ 농가관행 기존상품 판매량 100% 기준 식생화분 상품 판매량 비율
- ㄹ 농가관행 기존상품 생산판매시 소득 100 기준 식생화분 상품 생산판매시 소득

4. 적 요

선인장과 다육식물을 실내조경용 녹화소재로 선발하고 식생용기를 활용하여 상품화할 수 있는 기술을 개발하여 생산현장에 적용하는 연구를 2014년부터 2016년까지 추진한 결과는 다음과 같다.

가. 선인장과 다육식물의 실내적응성 평가결과 사무실과 주택에 적합한 소재 29종과 26종을 선발하였는데 9종의 선인장 중 황금사, 계발선인장, 황금주철화, 용신목, 연성각, 비모란 6종과 다육식물 31종 중 실내적응성이 가장 우수한 식물은 벽어연, 제금철화, 홍채각, 청화각, 이부인, 소인제, 십이지권, 중형녹탑, 미니염좌, 오채각, 수, 자보 등 12종은 실내적응성이 가장 우수한 식물로 주간 정오 평균광량 $8.7\sim 4.0\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ (조도 $282\sim 34\text{Lux}$) 범위의 장소에 배치가 가능하였다. 온실내 35% 차광망 1, 3, 5겹 차광조건에서 60일간 재배시 식물의 실내환경 적응성을 편리하게 평가할 수 있었으며, 실내적응성 다육식물 52종에 대한 광요구도 및 적정 관수주기를 조사하여 관리매뉴얼을 작성하였다.

나. 실내조경용 관상용 화분 디자인을 개발하여 등록하였고 산업체 기술이전 및 실증시험을 통해 탁상형 상품 2종과 벽걸이 및 스탠드 겸용 상품 2종을 생산 판매하였다. 40일간의 시험유통으로 총 4,649개의 시제품을 판매한 결과를 분석한 결과 탁상형 상품의 소비자 기호도가 81.5%로 판매비중도 69.8%로 높았는데, 상품판매를 통한 다육식물 소비효과는 탁상형 3구 51.1% > 벽걸이 및 스탠드 겸용 2구 23.3% > 탁상형 1구 16.7% > 벽걸이 및 스탠드 겸용 3구 8.8% 순이었다. 식생용기 상품생산을 위한 계약재배로 농가 식물판매 가격이 주당 136원 높아졌고 상품화 효과로 식물판매가 24% 증가되어 관행대비 농가소득이 2.26배 증대되었다.

5. 인용문헌

- 이경재, 최진우, 배호봉, 강현경. 2009. 도심 실내조경 식물의 적절한 생육에 필요한 광조건. 한국조경학회지 37(3) : 113-124.
- 이진희, 이강윤, 최경옥. 2001. 실내조경식물의 규격화에 관한 연구. 한국실내조경협회지. 3(2) : 63-67.
- 최경옥, 방광자. 2001. 광섭유 조명체제가 실내조경식물의 생육에 미치는 효과. 한국조경학회지. 29(6) : 92-100.
- Briggs, G. B., C. L. Calvin. 1987. Indoor Plants. New York: John Wiley & Sons. pp. 173-179.
- Choi, K. O. 2005. Growth Responses of Indoor Plants according to Light Source and Light Intensity. J. Korean Soc. People Plants Environ. 8(2) : 73-80.
- Kim, D. H., Bang S. W., Kim, J. Y., Song, J. E., Kim, K. J. 2013. Effect of the Bio Green Wall System for the Improvement of Indoor Environment Journal of Korean Society for People Plants and Environment. 16(6) : 415-420.
- Lee, C. H., Choi, Bom., Chun, M. Y., 2015. Stabilizing Soil Moisture and Indoor Air

Quality Purification in a Wall-typed Botanical Biofiltration System Controlled by Humidifying Cycle. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 33(4) : 605-617.

Shibata, S. and N. Suzuki. 2002. Effect of foliage plant on task performance and mood. J. Environ. Psycho. 22 : 265-272.

Son, K.C., S.K. Park, H.O. Boo, G.Y. Bea, K.Y. Beak, S.H. Lee, B.G. Heo. 1997. Horticultural therapy. 1st ed., pp. 35-95. Seowon Press, Seoul, Korea.

6. 연구결과 활용제목

- 실내조경에 적합한 선인장, 다육식물 소재 선발 및 선발방법(2014, 영농활용)
- 다육식물 고부가가치 상품화를 위한 장식용기 활용(2015, 영농활용)
- 실내적응성 선인장, 다육식물의 적정 관리방법(2015, 영농활용)
- 관상용 화분(2016, 디자인등록)
- 산업재산권 기술이전(2016, 2업체)

7. 연구원편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도			
						'14	'15	'16	
선인장 다육식물 산업화 연구	책임자	경기도원 (선인장다육식물연구소)	농업연구사	이재홍	수행총괄	○	○	○	
	공동연구자	"	농업연구사	이지영	자료조사	○	○	○	
		"	"	"	홍승민	"	○	○	○
		"	"	"	김혜형	시험분석	-	-	○
		"	"	농업연구관	이해길	시험검토	○	○	-
"	"	"	이상덕	자문·평가	-	-	○		